

Restaurierung im Labor: Einsatz instrumenteller Analytik bei der Reinigung eines Glasfaserkleides

CHARLOTTE HOLZER

Abstract

Die Entscheidung zur Restaurierung eines Museumsstückes bzw. zu Art und Weise, wie sich dieser Prozess gestaltet, wird von verschiedenen Faktoren bestimmt: der Auswahl für eine Ausstellung, der Bedeutung des Exponats, dem finanziellen Budget und den Fertigkeiten des Restaurators etwa. In diesem Beitrag werden die Entscheidungsprozesse bei der Restaurierung bzw. genauer der Reinigung des Glasfaserkleides der Infantin Eulalia von 1893 behandelt. Das Kleidungsstück steht im Zentrum meiner Dissertation zum Erhalt historischer Glasfasertextilien. Die Restaurierung erfolgt in den neuen Laborräumen der Abteilung Restaurierungsforschung im Deutschen Museum. Zur Kontrolle und Dokumentation von Reinigungstests an Faserproben und am Kleid wurden die dortigen Laborgeräte herangezogen. Bei der Reflexion der eigenen Arbeitsweise wurde als Gedankenmodell das „Revelation-Investigation-Preservation Balance Triangle“ von Chris Caple genutzt.

Einleitung

Das Deutsche Museum in München ist im Besitz eines Glasfaserkleides, das 1893 auf der Weltausstellung in Chicago gefertigt wurde und ein Geschenk der Herstellerfirma, der Libbey Glass Company, an die spanische Infantin Eulalia (1864–1958) war. Glasfaserkleider galten als seltene Schaustücke von Glasbläsern, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aufkamen und vor allem zu Werbezwecken auf Ausstellungen und bei Theateraufführungen genutzt wurden. Vom 17. bis in das frühe 20. Jahrhundert wurden Glasfasern aus Glasstäben gezogen, und zwar unter Zuhilfenahme eines Rades vor der Lampe (HERRMANN 1872).

Fehlende Untersuchungen zu historischen Glasfasertextilien und der schlechte Erhaltungszustand dieses Kleides waren der Ausgangspunkt für mein Dissertationsvorhaben am Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft der Technischen Universität (TU) München. Das Projekt war zu großen Teilen am Deutschen Museum, einer Partnerinstitution des Lehrstuhls, angesiedelt. In den Besitz dieser berühmten technikhistorischen Sammlung gelangte das Glasfaserkleid im Jahr 1924 als Schenkung. Die Aufbewahrungsbedingungen im Museum waren jedoch für ein derart fragiles Kostüm ungeeignet, sodass man den erhaltenen Rock 1990 zur besseren Lagerung dem Bayerischen Nationalmuseum München übergab.

Der Laborkontext

Im Januar 2017 fand der Rücktransport des Glasfaserkleides ins Deutsche Museum statt, wo es in den Laboren des Forschungsinstituts restauriert wird. In den Räumlichkeiten werden Fragestellungen zu Materialität und Alterungsphä-

nomen an Objekten aus der Sammlung behandelt, wie z. B. die Glasdegradation¹ an den Fasern des Kleides. Schwerpunkt der Abteilung ist allerdings die Untersuchung von Kunststoffen. Daran orientiert sich auch die Ausstattung mit Analysegeräten im Chemielabor und im Restaurierungsforschungslabor.² Dieser Raum gleicht einer Kombination aus einem Atelier für Restaurierung und einem Labor für naturwissenschaftliche Untersuchungen von Sammlungsstücken. Die Entscheidung, das Kleid im Deutschen Museum zu bearbeiten und nicht z. B. im Atelier für Textilrestaurierung im Bayerischen Nationalmuseum, war von der Absicht motiviert, die Identifikation mit dem Exponat innerhalb der Sammlung zu erhöhen. In der Vergangenheit war im Museum so gut wie kein Wissen über die Funktion des Kleidungsstückes vorhanden. Dieser Umstand dürfte eine der Ursachen dafür gewesen sein, dass das Kleid in Vergessenheit geriet und eine entsprechend geringere Priorität bei der Sammlungspflege besaß.

1 Die Gläser, aus denen Glasfasern gezogen wurden, weisen einen hohen Anteil alkalischer Flussmittel auf, die hinzugefügt wurden, um die Verarbeitung vor der Lampe zu vereinfachen. Diese Substanzen sind löslich und wandern bei Feuchtigkeitwirkung an die Oberfläche des Glases. Es kann zur Zersetzung der äußeren Schichten kommen, die sich visuell z. B. in feinen Rissen oder Brüchen äußert. Verstärkt wird dieser Prozess durch die Reaktion der alkalischen Abbauprodukte mit sauren Luftschadstoffen zu Salzkristallen. In der Fachliteratur wird das Phänomen auch unter den Bezeichnungen „Glaskorrosion“, „Glaskrankheit“ oder „chemisch instabile Gläser“ diskutiert (KOOB 2006, 117–130; WIRSING/RANZ 2016, 49–50).

2 Details zur Laboranalytik finden sich auf der offiziellen Internetseite der Abteilung: <http://www.deutsches-museum.de/forschung/forschungsbereiche/sammlungen/restaurierungsforsch/laboranalytik> (12.1.2018).

Das Glasfaserkleid der Infantin Eulalia

Für das Kleidungsstück wurden mit der Hand gefertigte Glasfasern mit Seide verwebt, wobei ein Glasfaserstrang aus etwa 200 Einzelfasern besteht, die einen Durchmesser von 18 bis 36 Mikrometer haben.³ Bei den applizierten Franzen handelt es sich um die Webekante, an der Glasfasern zu beiden Seiten des Gewebes herausstehen. Die aufgenähten Flechtbänder bestehen nur aus Glasfasern. Weitere Bestandteile sind die Bänder und der Saum aus Seidenatlas, Rüschen aus seidenem Kreppstoff und ein Futter aus Seidentaft. Die Nähfäden sind aus Seide und Baumwolle, die Verschlüsse aus Metall gefertigt. Das Kleid wurde zum größten Teil mit der Maschine genäht, während die Applikationen mit der Hand angeheftet wurden.

Seit 1924 befindet sich das Kostüm im Deutschen Museum in München. Es war eine Stiftung von Infantin Maria de la Paz (1862–1946), die das Museum gemeinsam mit ihrem Ehemann, Ludwig Ferdinand von Bayern (1859–1949), seit der Gründung mit Schenkungen unterstützte. Ursprünglich stammte es aus dem Besitz der spanischen Infantin Eulalia, einer jüngeren Schwester der Stifterin. Eulalia hatte es 1893 auf der Weltausstellung in Chicago von der Libbey Glass Company erhalten. Die Glasfirma aus Toledo im Bundesstaat Ohio stellte Westen, Lampenschirme, Möbelbezüge, kleine Puppen, Krawatten und Kleider aus Glasfasern her. Die kleineren Gegenstände konnte man als Souvenirs kaufen, von den Kleidern wurden vor dem Hintergrund einer medienwirksamen Werbestrategie zwei Kopien des Ausstellungsstücks angefertigt: eines für die amerikanische Broadway-Schauspielerinnen Georgia Cayvan und das andere für Infantin Eulalia. Das Kleid war kurzzeitig in Chicago ausgestellt, bevor man es der Prinzessin nach Madrid schickte (LIBBEY GLASS COMPANY 1893, 8–11).

Anhand dokumentarischer Aufnahmen und Archivunterlagen⁴ ließ sich die Objektbiographie des Exponats im Deutschen Museum rekonstruieren: Es kam nicht in die Ausstellung, sondern wurde ausschließlich im Depot verwahrt. Der Rock weist mechanische Schäden auf, das Oberteil ist nicht mehr vorhanden, und die ursprünglich strahlend weiß glänzenden Stoffe sind durch Schmutzaufgaben stark vergraut. Die Verschmutzung der Oberfläche ist auf die jahrelange Aufbewahrung ohne Staubschutz zurückzuführen. Unter Verschmutzung werden Staub und verkrustete Ablagerungen verstanden, die sich im Laufe der Jahre im Textil festgesetzt haben. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit im Depot und einen Wassereintrag auf der Vorderseite des

Rockes erhöhte sich die Haftung der zunächst lose aufliegenden Partikel an den Fasern. Des Weiteren gibt es Abbauprodukte aus den Materialien Glas, Seide und Metall: lösliche Bestandteile aus dem Glas, die aufgrund von Feuchteinwirkung an die Oberfläche gewandert sind und zum Teil auskristallisieren. Durch Alterungsprozesse hat sich die chemische Struktur der Seide so verändert, dass die Gewebe vergilbten (TÍMÁR-BALÁZSY & EASTOP 1998, 43–47). Die metallenen Verschlüsse und Nägel zur früheren Montage des Kleides auf einer Figur sind korrodiert und haben Verfärbungen am Textil verursacht. Die beschriebenen Substanzen wirken sich nachteilig auf den dauerhaften Erhalt des Exponats aus und erschweren die Wahrnehmung des Glasfaserkleides als außergewöhnliches Kleidungsstück mit seiner glänzenden Oberfläche.

Umgang mit schädigenden Substanzen auf Glasfasern

Recherchen zu Reinigungsmethoden zeigten, dass weder in der Glas- noch in der Textilrestaurierung eine Systematik zum Entfernen von Verschmutzung auf Glasfasertextilien existierte. Das Glasfaserkleid aus dem *Toledo Museum of Arts* in Toledo sowie einige Möbelbezugstoffe aus der Residenz München waren durch Absaugen trocken gereinigt worden. Zur Verwendung von Lösemitteln konnten ein Fallbeispiel aus dem Bereich zeitgenössischer Kunst (BEERKENS 1999) und die Berichte zur Restaurierung der Glasfaser-Skulptur „Der Löwe und die Schlange“ (René Lambourg, Saumur 1811–1830) aus dem *Musée des Arts et Métiers* in Paris (BERSON ET AL. 2003, 179) gefunden werden. Aus den oben genannten Gründen wurden Versuche zur Reinigung durchgeführt, mit dem Ziel, die originale Substanz des Kleides zu bewahren und die ästhetische Wirkung der glänzenden Oberfläche wieder erkennbar und damit vermittelbar zu machen.

Auswahl der Reinigungsmethoden und Instrumente zur Bewertung

Die Effektivität und Wirkung verschiedener Reinigungstechniken und Lösemittel auf die filigranen Glas- und Seidenfasern wurden mittels optischer Mikroskopie und Farbmessung einer visuellen Bewertung unterzogen. Gleichzeitig konnte im Prozess viel über die Eigenschaften der verwendeten Materialien erfahren und auch der Schmutz hinsichtlich der Polarität weiter charakterisiert werden. Makro- und mikroskopische Fotos dokumentierten diese Arbeitsschritte und konnten im Gespräch mit dem Kurator und Fachkollegen sowie für die Projekthomepage und Publikationen verwendet werden. Bei der Arbeit am Mikroskop wurde zudem die richtige Handhabung von Pinseln, Schwämmen, Tüchern trainiert und der passende Abstand der Feinstaubsaugerdüse zur empfindlichen textilen Oberfläche definiert

3 Aust, C. 2016. *Prüfbericht Mikroskopie. Durchmesserbestimmung an Einzelglasfaserfilamenten mittels mikroskopischer Schliffpräparation*. Augsburg: Fraunhofer ICT-FIL.

4 Die Unterlagen wurden in der Bildstelle des Archivs, in der Abteilung Exponatverwaltung und in den Akten des zuständigen Kurators für Textiltechnik, Dr. Winfried Glocker, eingesehen.



Abb. 1: Einsatz eines Feinstaubsaugers zur Reinigung des Glasfaserkleides. Foto: Charlotte Holzer

(Abb. 1). Vor, während und nach den Maßnahmen waren pH-Wert und Leitwert der Reinigungslösungen zu messen.

Die ersten Versuche zur Entwicklung eines Reinigungskonzepts erfolgten an vergleichbaren Glasfaser Textilien aus dem *Corning Museum of Glass*, Corning (New York), und an losen Faserproben des Glasfaserkleids. Durch das „Rakow Grant for Glass Research 2016“ konnte ich einen Monat in der Restaurierungswerkstatt des Museums arbeiten und mit den Spezialisten vor Ort die Restaurierungsmethoden diskutieren.⁵ Seit Dezember 2016 wurde für die Arbeit die stetig wachsende Ausstattung im Restaurierungsforschungslabor im Deutschen Museum genutzt. In Abb. 2 ist das Stereomikroskop (Zeiss Stemi 208 mit Axiocom 105 color Digitalkamera) zu sehen, das bei der Fortsetzung der Versuchsreihe in München verwendet wurde.⁶

Mit dem pH-Messgerät und dem Leitfähigkeitsmessgerät (Horiba, LaquaTwin) werden die Reinigungslösungen bewertet. Vor der Reinigung weisen die Flüssigkeiten einen pH-Wert im neutralen Bereich und eine geringe Konzentra-

tion von leitfähigen Ionen auf. Durch den Eingriff werden Schmutzpartikel und Abbauprodukte im Reinigungsmedium gelöst, wodurch sich der pH-Wert aus dem neutralen Bereich bewegen kann und der Leitwert sich nachweislich erhöht. Mit der Reinigung sollen schädigende Staubaufgaben und Abbauprodukte von den Fasern entfernt und so Abbauprozesse und die Reaktivität der Materialien mit Schadstoffen aus der Umgebung reduziert werden.



Abb. 2: Einsatz des Stereomikroskops bei der Bewertung von Reinigungsversuchen an Proben historischer Glasfasern. Foto: Charlotte Holzer

5 Siehe dazu den Blogbeitrag auf der Internetseite des Museums: Michelle P. *Q&A with Rakow Research Grant recipient Charlotte Holzer*, <https://blog.cmog.org/2017/01/19/rakow-research-grant-charlotte-holzer> (12.1.2018).

6 Die Fotos können direkt über die ZEN Imaging Software (Zeiss) aufgenommen, mit Maßstab versehen, bearbeitet und gespeichert werden.

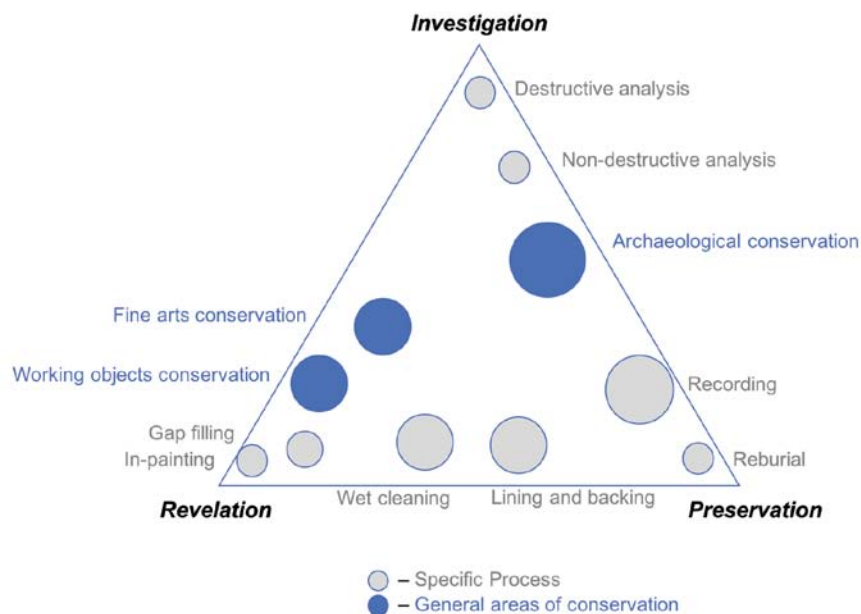


Abb. 3: „Revelation-Investigation-Preservation Balance Triangle“ nach Caple 2000, S. 34. Grafik: Charlotte Holzer

Bei den ersten *in situ* durchgeführten Tests am Kleid wurde das Spektrophotometer (Konica Minolta, CM-700d) verwendet. Damit wurden Farbmessungen ebenfalls vor und nach der Reinigung durchgeführt und die Ergebnisse im L*a*b-System ausgegeben. Es handelt sich dabei um numerische Werte, mit denen Farben hinsichtlich ihrer Buntheit und Helligkeit beschrieben und so Veränderungen miteinander verglichen werden können (REUMANN 2000, 753 f.).⁷

Einsatz des „Revelation-Investigation-Preservation Balance Triangle“

Die komplexen Fragen, wo am Kleid eine Reinigung angebracht oder sogar notwendig war und bis zu welchem Punkt diese vorgenommen werden sollte, wurden zunächst mit den Ergebnissen der analytischen Untersuchungsmethoden zu beantworten versucht. Dieser Ansatz war auf den spezifischen Kontext zurückzuführen, in dem die Restaurierung stattfand: das Labor. Im weiteren Verlauf der Arbeit sollten Anhaltspunkte gefunden werden, um die Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme möglichst nicht nur aus naturwissenschaftlicher Perspektive zu treffen. Ein hilfreiches Gedankenmodell dafür war das „Revelation-Investigation-Preservation Balance Triangle“ (Abb. 3), das von dem britischen Restaurator für archäologisches Kulturgut, Chris Caple, entwickelt wurde (CAPLE 2000, 34). Unter „Revelation“ sind freilegende Maßnahmen wie die Reinigung zu

verstehen, die darauf abzielen, bestimmte visuelle Merkmale des Objekts sichtbar zu machen. „Investigation“ dient dazu, mit Hilfe von naturwissenschaftlichen Analysen so viel wie möglich über ein Exponat herauszufinden; und „Preservation“ wiederum bedeutet, das Objekt in seinem momentanen Zustand zu erhalten und eine Degradation zu unterbinden, z. B. durch präventive Konservierung oder stabilisierende Eingriffe. Caple verortet verschiedene Restaurierungsdisziplinen und -maßnahmen in einem Dreiecksdiagramm, dessen Achsen für die jeweilige Ausprägung der drei Begriffe stehen. Dadurch veranschaulicht er das Ungleichgewicht, das entsteht, wenn Entscheidungen zu restauratorischen Eingriffen am historischen Objekt lediglich mit einer eindimensionalen Betrachtungsweise getroffen werden. Gleichzeitig zeigt er mit dem Gedankenmodell eine Möglichkeit auf, wie Maßnahmen zwischen den Polen „Revelation“, „Investigation“ und „Preservation“ ausbalanciert werden können.

Bewertung der Reinigungsversuche

Bei den ersten Versuchen wurde die mechanische Belastung des Staubsaugers und verschiedener Pinsel, Schwämme und Tücher auf die Glasfaseroberflächen getestet. Anschließend ging es darum, die Wirkung von Lösemitteln auf die Verschmutzung und das Fasermaterial zu bewerten. Schließlich war eine Kombination der passenden Lösemittel und Applikationsmethoden auszuwählen. Während der Versuche entstand ein Bewertungssystem, mit dem die subjektiven Beobachtungen zur Effektivität bzw. dem Schädigungspotential der getesteten Reinigungsmethoden verglichen

⁷ Zur Messung und bei der Auswertung wurde die Color Data Software SpectraMagic NX (Konica Minolta) genutzt.

werden konnten. Zu beurteilen waren einerseits das Schmutzlösevermögen und andererseits die Auswirkungen auf die Glas- und Seidenfasern (Tab. 1). In die Bewertung der Versuche flossen ebenso die Erkenntnisse zu Saugkraft und Rückhaltevermögen der verwendeten Tücher bzw. des Unterdruckpanels ein, die unter die zu reinigende Stelle gelegt worden waren, um die Reinigungslösung abzutransportieren.

Instrumentelle Analysemethoden wurden genutzt, um die Ergebnisse aus der Versuchsreihe anhand von Visualisierungen zu vergleichen: Abb. 4 und 5 zeigen eine Aufnahme mit der Digitalkamera von einem Faserbündel aus der Fransenreihe. Mikrofotografien der Faserproben wurden vor und nach den Tests mit Lösemitteln aufgenommen. Durch die hohe Effektivität der Reinigungsmaßnahme mussten die Aufnahmebedingungen zum Teil angepasst werden, um einen möglichst großen Kontrast zu erzeugen und so die visuellen Merkmale der Fasern gut zu dokumentieren.

Bei der Messung von pH- und Leitwert der Waschlösung ergab sich ein numerischer Wert, der dem Ergebnis der Referenzmessung gegenübergestellt wurde. Es handelt sich dabei um den sogenannten negativen dekadischen Logarithmus der Wasserstoffionenaktivität in der Lösung beim pH-Wert (DEGNER 2009, 40) und die Konzentration löslicher Ionen für den Leitwert, angegeben in Mikrosiemens pro Zentimeter.

Für die Farbmessung nahm man eine Kalibrierung mit einem Weißstandard vor und glich dann die Messparameter am Gerät und im Programm ab (z. B. hinsichtlich Größe der

Messblende, Messwinkelbereich, Messung mit und/oder Glanz, Farbtemperatur der Lichtquelle, Messoptik). Da bei Textilien der Untergrund ebenfalls erfasst werden kann, wird eine weiße Kachel als Referenz gemessen und diese dann unter die Fläche für die Reinigungstests gelegt. Das Gerät ist immer in die gleiche Fadenrichtung aufzusetzen, damit die Oberflächenstruktur die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht beeinträchtigt (REUMANN 2000, 753 f.). Aus drei aufeinanderfolgenden Messungen wurde mit der Software der Mittelwert erstellt. Dazu wurden die Einzelergebnisse sowie die vom Programm erstellten Diagramme interpretiert. Mithilfe des Messgeräts konnte eine deutliche optische Aufhellung durch die Reinigung belegt werden.

Die Messgeräte wurden genutzt, um die Vorgehensweise bei der Reinigung im „RIP Balance Triangle“ zu verorten.

„Preservation“: Veränderungen, die eine Reinigung mit sich bringen, aber auch die Arbeitsschritte wurden dokumentiert. Dadurch ist der Prozess für die ausführende Restaurator_in und andere nachvollziehbar. Das Ausmaß des Eingriffes kann vor der Durchführung festgelegt und auf das Glasfaserkleid übertragen werden. Gleichzeitig lässt sich die Reinigungsmethode auch bei anderen Glasfasertextilien anwenden.

„Investigation“: Die Instrumente ermöglichen eine Kontrolle und Evaluierung des Arbeitsprozesses und eine Darstellung der Entscheidungsprozesse. Die mikro- und makrofotografischen Methoden können in Zukunft für ein Monitoring-System wieder benutzt werden. Dazu sind Referenzpunkte am Kleid festzulegen, an denen vergleichende

Effektivität	Schädigungspotential	
	Glas	Seide
-- kein Effekt	-- Filamente gebrochen	-- Auflösen der Fasersubstanz
- Bewegung/Verschieben der Partikel	- Sprünge im Glas	- Faserbrüche
- + Schmutz teilweise entfernt/angelöst	- + starke, irreversible Trübung	- + Anzeichen von Austrocknen
+ Schmutz größtenteils entfernt/gelöst	+ leichte Trübung	+ leichte Dimensionsveränderung
++ Schmutz vollständig entfernt	++ keine Veränderung	++ keine Veränderung

Tab. 1: Bewertungssystem für Reinigungstests an historischen Glasfaser-Seidentextilien

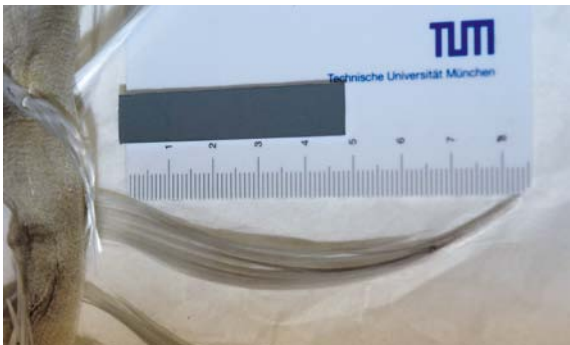


Abb. 4: Detail vom Glasfaserkleid, Fransen vor der Reinigung mit Tensidlösung. Foto: Charlotte Holzer

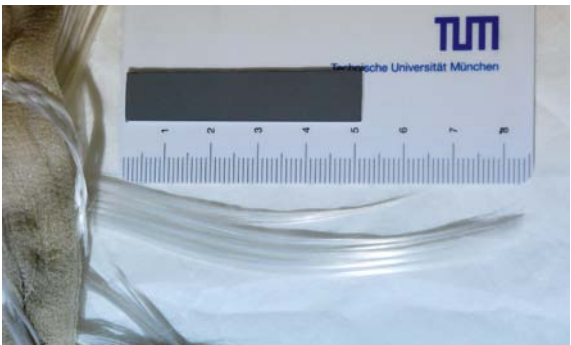


Abb. 5: Fransen nach der Reinigung. Foto: Charlotte Holzer

Messungen in regelmäßigen Abständen durchgeführt und so etwaige weitere Degradationsprozesse oder die Auswirkungen der Restaurierung untersucht werden.

„Revelation“: Schließlich dienen die Bilder, Graphen und numerischen Werte als Kommunikationsmittel zur Vermittlung der Arbeit an zuständige Kurator_innen, Labor- und Werkstattleiter_innen und Fachkolleg_innen sowie zur Veranschaulichung der Reinigung in Publikationen.⁸

Schlussfolgerung

Der restauratorische Eingriff, insbesondere die Reinigung, bedeutet eine Veränderung des Erscheinungsbildes, aber auch der materiellen Substanz des Glasfaserkleides. Bereits die Auswahl von Restaurierungsmethoden ist von zeitlichen, örtlichen oder persönlichen Einflüssen bestimmt (EASTOP 2013, 516). Das Dissertationsvorhaben zum Glasfaserkleid aus dem Deutschen Museum zielt darauf ab, ein Konzept für die Restaurierung zu entwickeln, das auf den Informationen zum kulturhistorischen Kontext, den Materialeigenschaften und dem aktuellen Stand der Forschung im Bereich der Glas- und Textilrestaurierung beruht. Die Teilnahme am interdisziplinär ausgerichteten „Jungen Forum für Sammlungs- und Objektforschung“ und dieser Beitrag boten eine willkommene Gelegenheit, die Verortung des Projekts in einem Forschungslabor und die Auswirkungen dieser institutionellen Anbindung auf Entscheidungsprozesse bei der Reinigung zu reflektieren.

Literatur

BEERKENS, L. 1999. A Contemporary Cleaning Controversy. In: HUMMELEN, I.; SILLÉ, S.; ZIKLMANS, M. (Hg.). *Modern Art: Who Cares?* Amsterdam: Archetypes Publications, 126–131.

BERSON, F.; CORDIER, C.; DROUET, A.; FORESTIER, S. 2003. Restauration d'un groupe Lion et Serpent en verre file. In: Association des Restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire (Hg.). *Visibilité de la Restauration, Lisibilité de l'oeuvre*. Actes du 5^e colloque international de l'ARAAFU, Paris 2002, Paris: ARAAFU, 177–189.

CAPLE, C. 2000. *Conservation Skills: Judgement, Method and Decision Making*. New York: Taylor & Francis.

DEGNER, R. 2009. *pH-Messung. Der Leitfaden für Praktiker*. Weinheim: Wiley-VCH.

EASTOP, D. 2013. Conservation as Material Culture. In: TILLEY, C.; KEANE, W.; KÜCHLER, S.; ROWLANDS, M.; SPYER, P. (Hg.). *Handbook of Material Culture*. London: Sage Publications, 516–533.

HERRMANN, E. 1872. *Miniaturbilder aus dem Gebiet der Wirtschaft*. Erstes Bild: *Die Geschichte der Glasspinnerei*. Halle (Saale): Verlag von Louis Rebert, 1–34, online unter: <http://books.google.com.au/books?id=voZDAAAIAAJ> (12.1.2018).

KOOP, S. P. 2006. *Conservation and Care of Glass Objects*. London: Archetype Publications.

LIBBEY GLASS COMPANY (Hg.). 1893. *Libbey Glass Company World's Fair 1893*. Toledo: ohne Verlag, online unter: http://exhibitdb.cmog.org/opacimages/PDFs/Books/Rakow_1000111820.pdf (12.2.2018).

REUMANN, R.-D. 2000. *Prüfverfahren in der Textil- und Bekleidungstechnik*. Berlin; Heidelberg; New York u. a.: Springer.

TÍMÁR-BALÁZSY, Á.; EASTOP, D. 1998. *Chemical Principles of Textile Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

WIRSING, S.; RANZ, H. J. 2016. Feinste Risse. Zustandsdokumentation und präventive Aufbewahrung von instabilen Hohlgläsern, *Restauro spezial. Das Bayerische Nationalmuseum nach dem Umbau. Neue Facetten im Westflügel*: 48–53.

Zur Autorin

Charlotte Holzer hat Textilrestaurierung an der Universität für angewandte Kunst Wien studiert und war 2012/13 Volontärin am Bayerischen Nationalmuseum München. Seit 2014 promoviert sie am Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft der Technischen Universität München. Das Thema der Dissertation ist die Kontextualisierung und der Erhalt von historischen Glasfasertextilien mit besonderem Fokus auf dem Glasfaserkleid.

Kontakt

Mag. Charlotte Holzer

Deutsches Museum

Forschungsinstitut, Restaurierungsforschung

Museumsinsel 1, 80538 München

[c.holzer\[at\]deutsches-museum.de](mailto:c.holzer[at]deutsches-museum.de)

Technische Universität München

Fakultät für Architektur

Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und

Konservierungswissenschaft

Oettingenstraße 15, 80538 München

[charlotte.holzer\[at\]tum.de](mailto:charlotte.holzer[at]tum.de)

8 Neben Aufsätzen in Fachzeitschriften wird die Restaurierung in einer Serie von Blogs auf der Internetseite des Deutschen Museums auch für eine breite Öffentlichkeit dokumentiert: <http://www.deutsches-museum.de/de/forschung/forschungsbereiche/sammlungen/restaurierungsforschung/glasfaserkleid/blogbeitraege> (22.1.2018).